

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019405

International filing date: 24 December 2004 (24.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-106121
Filing date: 31 March 2004 (31.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 March 2005 (10.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁 28.12.2004
JAPAN PATENT OFFICE

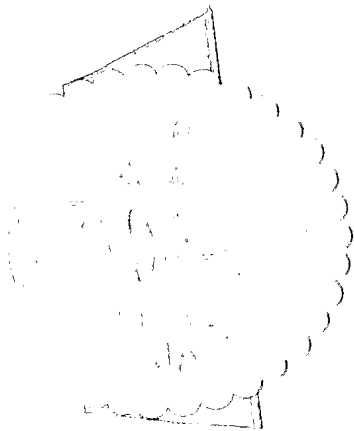
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 3 月 3 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 1 0 6 1 2 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 1 0 6 1 2 1]

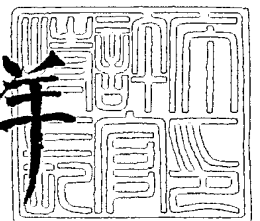
出 願 人 新 日 本 製 鐵 株 式 会 社
Applicant(s):



2 0 0 5 年 2 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 NA400474
【提出日】 平成16年 3月31日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06F 17/60
【発明者】
 【住所又は居所】 富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
 【氏名】 屋地 靖人
【発明者】
 【住所又は居所】 富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
 【氏名】 杉山 賢司
【発明者】
 【住所又は居所】 富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
 【氏名】 黒川 哲明
【発明者】
 【住所又は居所】 富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
 【氏名】 塩谷 政典
【発明者】
 【住所又は居所】 富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
 【氏名】 伊藤 邦春
【発明者】
 【住所又は居所】 富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
 【氏名】 小林 敬和
【特許出願人】
 【識別番号】 000006655
 【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100090273
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 國分 孝悦
 【電話番号】 03-3590-8901
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 035493
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9707819

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

生産・物流プロセスの物流状態と物流制約を表現した生産・物流プロセスを模擬する離散系の生産・物流シミュレータと、

上記生産・物流プロセスの物流状態と物流制約とを数式で表現した数式モデルであって、上記生産・物流プロセスの立案開始時間から予め設定した期間（計画作成期間）分を対象として、着目している物流のスケジュールを作成するのに係わる情報を取り込んで作成された数式モデルを保持する数式モデル保持装置と、

上記数式モデルに対して所定の評価関数を用いて最適化計算処理を行って上記生産・物流シミュレータに対する物流指示を算出する最適化計算装置とを有し、

上記最適化計算処理により現時点から予め設定した期間（指示算出期間）分について物流指示を算出して上記生産・物流シミュレータに与えて、予め設定した期間（シミュレーション期間）分だけシミュレーションを実行して予め設定した期間（計画確定期間）分だけ物流計画を確定し、上記確定した期間の直後の日時を新たな立案開始日時として設定して物流計画を立案するという処理を繰り返すことにより得られたシミュレーション結果から上記生産・物流プロセスにおける処理順序計画を作成するようにしたことを特徴とする生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 2】

上記離散系の生産・物流シミュレータは、上記生産・物流プロセスを離散事象モデルで表したシミュレータであり、事象が発生したときに上記シミュレータから現在の物流状態及び物流制約を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 3】

上記立案開始時間から予め設定した期間は、あらかじめ設定された対象期間分であることを特徴とする請求項 1 に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 4】

上記立案開始時間から予め設定した期間は、将来の物流状態の予測範囲として、上記事象発生時刻から所定の区切られた範囲で設定された期間であることを特徴とする請求項 1 に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 5】

上記着目している物流のスケジュールを作成するのに係わる情報を取り込んで作成された数式モデルは、製品、移動体、設備の処理に伴う作業群の関係、制約に対して構築されることを特徴とする請求項 1～4 の何れか 1 項に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 6】

上記着目している物流のスケジュールを作成するのに係わる情報を取り込んで作成された数式モデルは、上記検出した現在の物流状態及び物流制約で成る数式モデルであることを特徴とする請求項 1～4 の何れか 1 項に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 7】

上記最適化計算装置は、あらかじめ設定した評価関数を用いて最適化計算処理を行うことを特徴とする請求項 1～6 の何れか 1 項に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 8】

上記最適化計算装置は、あらかじめ設定した線形の評価関数を用いて最適化計算処理を行うことを特徴とする請求項 1～6 の何れか 1 項に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 9】

上記最適化計算装置は、最適化或いは準最適化問題として上記生産・物流スケジュールを作成することを特徴とする請求項 1～6 の何れか 1 項に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 10】

上記最適化計算装置は、上記設定した予測範囲内で少なくとも最適な発生事象及びその発生時刻を求めることを特徴とする請求項 1～6 の何れか 1 項に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 11】

上記最適化計算装置の計算結果に基づいて、上記製品、移動体、設備の処理に伴う作業群の関係、制約の全部或いは一部動作・状況をシミュレートする生産・物流シミュレート処理と、

上記生産・物流シミュレート処理により求めた生産・物流計画の中で計画をあらかじめ設定した確定期間分だけ採用して確定する生産・物流計画確定処理とを行って上記予め設定した期間（計画確定期間）分だけ物流計画を確定することを特徴とする請求項 1～10 の何れか 1 項に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 12】

上記生産・物流シミュレータがシミュレーションを進めて、上記予め設定した期間（計画作成期間）分だけ物流計画を確定することを特徴とする請求項 1～10 の何れか 1 項に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 13】

上記事象の発生事象から将来の予測範囲を区切って最適化計算を行い、その結果を上記シミュレータに供給して事象発生時刻を進める処理を事象発生毎に繰り返し行い、この繰り返し演算の結果から上記予測範囲毎に求めた一連の事象発生順及びその事象発生時刻を処理順序計画として決定することを特徴とする請求項 1～12 の何れか 1 項に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 14】

上記生産・物流計画確定処理により確定した生産・物流計画の確定期間が経過した直後の日時を新たな立案開始日時として設定し、上記生産・物流計画確定処理により既に確定した生産・物流計画に基づき上記数式モデルを構築する処理により構築した新たな数式モデルに基づいて、数式モデルに対する解を求める数式モデル求解処理と、

上記数式モデル求解処理により求めた数式モデルに対する解に基づいて製造プロセス・搬送の動作・状況をシミュレートする生産・物流シミュレート処理と、

上記生産・物流シミュレート処理により求めた生産・物流計画のうち、あらかじめ設定した確定期間分の生産・物流計画だけを採用して生産・物流計画を確定する生産・物流計画確定処理とにより、上記新たな立案開始日時から新たな確定期間分の生産・物流計画を確定する一連の処理を、順次設定する新たな立案開始日時についてそれぞれ行うことを特徴とする請求項 10 に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 15】

上記離散系の生産・物流シミュレータは、ペトリネットモデルを使用して構成されていることを特徴とする請求項 1～14 の何れか 1 項に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 16】

上記最適化計算装置は、LP（線形計画法）を使用することを特徴とする請求項 1～15 の何れか 1 項に記載の生産・物流スケジュール作成装置。

【請求項 17】

生産・物流プロセスの物流状態と物流制約を表現した生産・物流プロセスを模擬する離散系の生産・物流シミュレータと、

上記生産・物流プロセスの物流状態と物流制約とを数式で表現した数式モデルであって、上記生産・物流プロセスの立案開始時間から予め設定した期間（計画作成期間）分を対象として、着目している物流のスケジュールを作成するのに係わる情報を取り込んで作成された数式モデルを保持する数式モデル保持装置と、

上記数式モデルに対して所定の評価関数を用いて最適化計算処理を行って上記生産・物流シミュレータに対する物流指示を算出する最適化計算装置とを有し、

上記最適化計算処理により現時点から予め設定した期間（指示算出期間）分について物

流指示を算出して上記生産・物流シミュレータに与えて、予め設定した期間（シミュレーション期間）分だけシミュレーションを実行して予め設定した期間（計画確定期間）分だけ物流計画を確定し、上記確定した期間の直後の日時を新たな立案開始日時として設定して物流計画を立案するという処理を繰り返すことにより得られたシミュレーション結果に基づいて生産・物流プロセスの物流制御を行うようにしたことを特徴とする生産・物流プロセス制御装置。

【請求項 1 8】

生産・物流プロセスの物流状態と物流制約を表現した生産・物流プロセスを模擬する離散系の生産・物流シミュレータと、上記生産・物流プロセスの物流状態と物流制約とを数式で表現した数式モデルであって、上記生産・物流プロセスの立案開始時間から予め設定した期間（計画作成期間）分を対象として、着目している物流のスケジュールを作成するのに係わる情報を取り込んで作成された数式モデルを保持する数式モデル保持装置と、上記数式モデルに対して所定の評価関数を用いて最適化計算処理を行って上記生産・物流シミュレータに対する物流指示を算出する最適化計算装置とを有する生産・物流スケジュール作成装置により処理順序計画を作成する方法であって、

上記最適化計算処理により現時点から予め設定した期間（指示算出期間）分について物流指示を算出して上記生産・物流シミュレータに与えて、予め設定した期間（シミュレーション期間）分だけシミュレーションを実行して予め設定した期間（計画確定期間）分だけ物流計画を確定し、上記確定した期間の直後の日時を新たな立案開始日時として設定して物流計画を立案するという処理を繰り返すことにより得られたシミュレーション結果から上記生産・物流プロセスにおける処理順序計画を作成するようにしたことを特徴とする生産・物流スケジュール作成方法。

【請求項 1 9】

生産・物流プロセスの物流状態と物流制約を表現した生産・物流プロセスを模擬する離散系の生産・物流シミュレータと、上記生産・物流プロセスの物流状態と物流制約とを数式で表現した数式モデルであって、上記生産・物流プロセスの立案開始時間から予め設定した期間（計画作成期間）分を対象として、着目している物流のスケジュールを作成するのに係わる情報を取り込んで作成された数式モデルを保持する数式モデル保持装置と、上記数式モデルに対して所定の評価関数を用いて最適化計算処理を行って上記生産・物流シミュレータに対する物流指示を算出する最適化計算装置とを有する生産・物流プロセス制御装置を用いた生産・物流プロセス制御方法であって、

上記最適化計算処理により現時点から予め設定した期間（指示算出期間）分について物流指示を算出して上記生産・物流シミュレータに与えて、予め設定した期間（シミュレーション期間）分だけシミュレーションを実行して予め設定した期間（計画確定期間）分だけ物流計画を確定し、上記確定した期間の直後の日時を新たな立案開始日時として設定して物流計画を立案するという処理を繰り返すことにより得られたシミュレーション結果に基づいて生産・物流プロセスの物流制御を行うようにしたことを特徴とする生産・物流プロセス制御方法。

【請求項 2 0】

上記請求項 1 8 に記載の生産・物流スケジュール作成方法をコンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 2 1】

上記請求項 1 9 に記載の生産・物流プロセス制御方法をコンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 2 2】

上記請求項 2 0 または 2 1 に記載のコンピュータプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【書類名】明細書

【発明の名称】生産・物流スケジュール作成装置、生産・物流スケジュール作成方法、生産・物流プロセス制御装置、生産・物流プロセス制御方法、コンピュータプログラム及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体

【技術分野】**【0001】**

本発明は生産・物流スケジュール作成装置、生産・物流スケジュール作成方法、生産・物流プロセス制御装置、生産・物流プロセス制御方法、コンピュータプログラム及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関し、特に、操作者の熟練度に依存することのなく対象システムのスケジュールを正確に作成するために用いて好適なものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、見込み生産を行わない受注生産の形態では、受注した品目を製造オーダーに分割し、納期遵守率や設備稼働率、中間在庫量、コストなどの観点を考慮して生産・物流スケジュールを作成している。上記生産・物流スケジュールを作成する手法として、技術的に大別すると2つの手法が用いられている。

【0003】

すなわち、第1の手法としては、例えば、特許文献1の「生産計画評価方法およびシステム」に開示されているように、コンピュータ上に構築した工場を模したシミュレーション上で、実機器と同じインタフェースから取得した情報を使用して実機器の稼働を予測し、稼働予測に基づいて、実機器より速い速度で仮想的な生産を行い、仮想的な生産の過程および結果を用いて、精度の高い指標を提示することによって、生産計画の評価および選択を可能にする手法である。

【0004】

また、第2の手法としては、特許文献2の「物流計画作成装置」にて開示されているように、線形計画法、数理計画法などのように、最適性が保証される手法に基づいてスケジュールを作成する手法である。

【0005】

【特許文献1】特開2002-366219号公報

【特許文献2】特開2000-172745号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

上記特許文献1に記載の「生産計画評価方法およびシステム」に開示されているように、シミュレータを用いて生産・物流スケジュールを作成する手法は、満足できる結果が得られるまでには、(1)条件を種々に変えながらシミュレーションを行い、その結果の評価を何回も繰返し行う必要があった。したがって、(2)大規模工場では生産・物流スケジュールを作成するのに多くの時間がかかってしまう問題点があった。また、(3)高精度な生産・物流スケジュールを得るためには、シミュレーション・ルールを細かく設定しなければならない問題点があった。

【0007】

また、上記特許文献2の「物流計画作成装置」にて開示されているように、線形計画法、数理計画法などのように、最適性が保証される手法に基づいてスケジュールを作成する手法の場合には、(1)生産・物流スケジュールを作成する規模が大きくなると、実用的な時間内に解くことが困難になってしまう問題点があった。また、(2)数式で記述できない制約や条件に起因する誤差が生じるため、得られた生産・物流スケジュールが実行可能であるかどうかは保証されていなかった。

【0008】

本発明は上述の問題点にかんがみ、シミュレーションを繰り返し行うことなく最適な処理順序計画を作成することができるようにして、処理順序計画作成対象の生産・物流プロ

セスで実際に使用可能であることが保証された処理順序計画を高速に、且つ高精度に作成できるようにすることを目的とする。

また、異なる複数の工程または搬送経路で複数の製品を処理または複数の移動体で搬送し、且つ各製品が異なる複数の工程経路または搬送経路を選択可能な製造プロセス、搬送において、任意の時間精度を必要とする生産・物流計画或いは物流制御を、高速に或いは立案者の求める精度で詳細に、立案者の意図に沿って柔軟に最適化でき、且つそのままで実操業に適用できるようにすることを第2の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の生産・物流スケジュール作成装置は、生産・物流プロセスの物流状態と物流制約を表現した生産・物流プロセスを模擬する離散系の生産・物流シミュレータと、上記生産・物流プロセスの物流状態と物流制約とを数式で表現した数式モデルであって、上記生産・物流プロセスの立案開始時間から予め設定した期間（計画作成期間）分を対象として、着目している物流のスケジュールを作成するのに係わる情報を取り込んで作成された数式モデルを保持する数式モデル保持装置と、上記数式モデルに対して所定の評価関数を用いて最適化計算処理を行って上記生産・物流シミュレータに対する物流指示を算出する最適化計算装置とを有し、

上記最適化計算処理により現時点から予め設定した期間（指示算出期間）分について物流指示を算出して上記生産・物流シミュレータに与えて、予め設定した期間（シミュレーション期間）分だけシミュレーションを実行して予め設定した期間（計画確定期間）分だけ物流計画を確定し、上記確定した期間の直後の日時を新たな立案開始日時として設定して物流計画を立案するという処理を繰り返すことにより得られたシミュレーション結果から上記生産・物流プロセスにおける処理順序計画を作成するようにしたことを特徴としている。

【0010】

本発明の生産・物流プロセス制御装置は、生産・物流プロセスの物流状態と物流制約を表現した生産・物流プロセスを模擬する離散系の生産・物流シミュレータと、上記生産・物流プロセスの物流状態と物流制約とを数式で表現した数式モデルであって、上記生産・物流プロセスの立案開始時間から予め設定した期間（計画作成期間）分を対象として、着目している物流のスケジュールを作成するのに係わる情報を取り込んで作成された数式モデルを保持する数式モデル保持装置と、上記数式モデルに対して所定の評価関数を用いて最適化計算処理を行って上記生産・物流シミュレータに対する物流指示を算出する最適化計算装置とを有し、

上記最適化計算処理により現時点から予め設定した期間（指示算出期間）分について物流指示を算出して上記生産・物流シミュレータに与えて、予め設定した期間（シミュレーション期間）分だけシミュレーションを実行して予め設定した期間（計画確定期間）分だけ物流計画を確定し、上記確定した期間の直後の日時を新たな立案開始日時として設定して物流計画を立案するという処理を繰り返すことにより得られたシミュレーション結果に基づいて生産・物流プロセスの物流制御を行うようにしたことを特徴としている。

【0011】

本発明の生産・物流スケジュール作成方法は、生産・物流プロセスの物流状態と物流制約を表現した生産・物流プロセスを模擬する離散系の生産・物流シミュレータと、上記生産・物流プロセスの物流状態と物流制約とを数式で表現した数式モデルであって、上記生産・物流プロセスの立案開始時間から予め設定した期間（計画作成期間）分を対象として、着目している物流のスケジュールを作成するのに係わる情報を取り込んで作成された数式モデルを保持する数式モデル保持装置と、上記数式モデルに対して所定の評価関数を用いて最適化計算処理を行って上記生産・物流シミュレータに対する物流指示を算出する最適化計算装置とを有する生産・物流スケジュール作成装置により処理順序計画を作成する方法であって、

上記最適化計算処理により現時点から予め設定した期間（指示算出期間）分について物

流指示を算出して上記生産・物流シミュレータに与えて、予め設定した期間（シミュレーション期間）分だけシミュレーションを実行して予め設定した期間（計画確定期間）分だけ物流計画を確定し、上記確定した期間の直後の日時を新たな立案開始日時として設定して物流計画を立案するという処理を繰り返すことにより得られたシミュレーション結果から上記生産・物流プロセスにおける処理順序計画を作成するようにしたことを特徴としている。

【0012】

本発明の生産・物流プロセス制御方法は、生産・物流プロセスの物流状態と物流制約を表現した生産・物流プロセスを模擬する離散系の生産・物流シミュレータと、上記生産・物流プロセスの物流状態と物流制約とを数式で表現した数式モデルであって、上記生産・物流プロセスの立案開始時間から予め設定した期間（計画作成期間）分を対象として、着目している物流のスケジュールを作成するのに係わる情報を取り込んで作成された数式モデルを保持する数式モデル保持装置と、上記数式モデルに対して所定の評価関数を用いて最適化計算処理を行って上記生産・物流シミュレータに対する物流指示を算出する最適化計算装置とを有する生産・物流プロセス制御装置を用いた生産・物流プロセス制御方法であって、

上記最適化計算処理により現時点から予め設定した期間（指示算出期間）分について物流指示を算出して上記生産・物流シミュレータに与えて、予め設定した期間（シミュレーション期間）分だけシミュレーションを実行して予め設定した期間（計画確定期間）分だけ物流計画を確定し、上記確定した期間の直後の日時を新たな立案開始日時として設定して物流計画を立案するという処理を繰り返すことにより得られたシミュレーション結果に基づいて生産・物流プロセスの物流制御を行うようにしたことを特徴としている。

【0013】

本発明のコンピュータプログラムは、上記に記載の生産・物流スケジュール作成方法をコンピュータに実行させることを特徴としている。

また、本発明のその他の特徴とするところは、上記に記載の生産・物流プロセス制御方法をコンピュータに実行させることを特徴としている。

【0014】

本発明の記録媒体は、上記に記載のコンピュータプログラムを記録したことを特徴としている。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、詳細シミュレーションを実行中に物流指示が必要な事象が発生するたびにシミュレータからシミュレーション現時点での物流状態及び物流制約の情報を検出し、上記検出した検出情報と予め定めた評価指標を元に最適化手法によって最適物流指示を計算し、上記計算結果に基づいて以後の詳細シミュレーションを進め、次に物流指示が必要な事象が発生した時点で最適物流指示を再度計算することを繰り返し行うようにしたので、詳細シミュレーション自体は一度行うだけで最適物流指示を得ることができる。

また、離散系のシミュレータと、数式モデルと、最適化装置とを連動させて最適物流指示を計算し、上記計算結果のシミュレーションを行って処理順序計画を作成するようにしたので、物流制約条件が複雑であっても実行可能な処理順序計画を作成することができる。また、所望の評価指標を最良にする処理順序計画を作成できるとともに、計算時間を短縮して実用的な時間内に処理順序計画を作成することができる。これらにより、最適性と実行可能性の両方を確保できる。また、対象とする生産・物流プロセスの状態に応じた処理順序計画を作成する際の手間及び時間を大幅に削減することができる。さらに、処理順序計画を作成する対象の規模が大きい場合においても、正確な生産・物流処理順序計画を高速に、且つ高精度に作成することが可能となる。

また、本発明の他の特徴によれば、詳細シミュレーション自体は一度行うだけで最適な物流制御を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図1～図7を参照しながら本発明の生産・物流スケジュール作成装置、生産・物流スケジュール作成方法、生産・物流プロセス制御装置、生産・物流プロセス制御方法、コンピュータプログラム及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体の実施の形態を説明する。

【0017】

図1は、本発明の第1の実施の形態を示し、生産・物流スケジュール作成装置の一例を説明するブロック図である。図1に示したように、本実施の形態の生産・物流スケジュール作成装置は、物流シミュレータ300、数式モデル321、最適化計算装置330等によって構成されている。

【0018】

上記物流シミュレータ300は、工場を模擬した大型のシミュレータであり、事象（シミュレータのイベント）毎に物を動かす離散系として構成されている。本実施の形態においては、ペトリネットを用いて上記物流シミュレータ300を構成し、数式モデル321を出力するように構成している。

【0019】

また、上記物流シミュレータ300に対応させて物流モデル（数式モデル）321が構成されている。本実施の形態においては、製造プロセス・搬送における製品受入計画、製品出荷計画、在庫計画、設備使用計画、設備修理計画、設備能力、設備現況、工程現況、設備現況、在庫現況、設備稼働・故障現況、及び操業者からの操業前提条件の全て或いは一部を表わす入力データに基づいて、上記生産・物流計画の立案開始日時からあらかじめ設定された対象期間分を対象として、あらかじめ設定した精度に基づいて、製品、移動体、設備の処理に伴う作業群の関係、制約に対して数式モデル321を構築するようにしている。

【0020】

上記数式モデル321は、半導体記憶手段等により構成される数式モデル保持装置320によって保持されている。そして、上記数式モデル321と最適化計算装置330によって最適化計算を行い、上記物流シミュレータ300に対する物流指示を算出するようにしている。上記最適化計算装置330によって行なわれる最適化計算は評価関数Sを用いて行われる。

【0021】

したがって、本実施の形態の生産・物流スケジュール作成装置によれば、従来のように予め決められたルールに基づいて物流指示が行なわれるのではなく、上記最適化計算装置330により行なわれた最適計算の結果に基づいた物流指示を上記物流シミュレータ300に出力することができる。これにより、そのときの事象に応じた最適な物流指示を確実に行うことが可能となる。

【0022】

また、新たな事象が発生すると、時刻管理部101により事象が1つ進められ、物流シミュレータ300から数式モデル321及び最適化計算装置330に対して計算を行うようにする計算指示が出力される。上記計算指示が上記物流シミュレータ300から与えられると、上記最適化計算装置330が数式モデル321及び評価関数Sを用いて最適化計算を実行する。上述のように、上記物流シミュレータ300と上記最適化計算装置330とを事象毎に連動させた詳細シミュレーションを一度実行することで、最適な生産・物流スケジュールを作成することができる。

【0023】

すなわち、本実施の形態において行なわれるシミュレーションは、従来のような所定のルールに基づくシミュレーションではなく、最適計算を行った結果に基づいてシミュレーションを行うようにしているので、1回のシミュレーションを行うだけで理論的な最適解を確実に得ることが可能となり、従来のようにシミュレーション結果を評価してシミュレーションを何回も繰り返し行う必要がなく、シミュレーション結果350を迅速に、且つ

高精度に作成することができる。したがって、スケジュールを作成する対象が大規模であっても実用時間内に作成することが十分に可能である。上述のようにして得られたシミュレーション結果 350 をスケジュールとして出力する。

【0024】

また、上記物流シミュレータ 300 の規模が非常に大きい場合、或いは制約条件が非常に多くて複雑な場合でも、上記物流シミュレータ 300 に記載された物流状態、数式のうち、スケジュール作成に影響が大きい重要な部分のみを上記数式モデル 321 に取り込むようにすることで、上記物流シミュレータ 300 の規模を適切な範囲にして、実用的な時間内で最適化計算を行うようにすることができる。

【0025】

上記物流シミュレータ 300 は、考慮すべき物流状態、物流制約を全て記載することができるので、1 回のシミュレーションを行って作成されたスケジュールは現実には実行可能となることが保証される。

【0026】

上述したように、本実施の形態においては、物流シミュレータ 300 と、数式モデル 321 と、最適化計算装置 330 とを連動させて物流スケジュールを作成するようにしたので、(1) シミュレーションの繰り返しをしないでスケジュールを作成することができる。また、(2) スケジュール作成に影響が大きい重要な部分のみを上記数式モデル 321 に取り込むようにすることで計算時間を短縮することができるとともに、(3) 大規模問題を解くことが可能になる。

【0027】

また、物流指示が必要な事象が発生するたびに上記物流シミュレータ 300 の物流状態及び物流制約の情報を検出し、上記検出した検出情報と予め定めた評価指標を元に、上記最適化計算装置 330 により最適化手法によって最適物流指示を計算し、上記計算結果に基づいて上記物流シミュレータ 300 で詳細シミュレーションを行ってスケジュールを作成するので、(4) スケジュール精度を高くすることができるとともに、(5) 実行可能性の検証が取れているスケジュールを作成することができる。

【0028】

また、数式モデル 321 を導入したので、スケジュール作成に影響が大きい重要な部分に変更が生じた場合でも迅速に対処することが可能となり、メンテナンス性の高いスケジュール作成装置を構築できる。

【0029】

そして、上記数式モデル 321 を、記生産・物流プロセスの立案開始時間から予め設定した期間（計画作成期間）分を対象として、着目している物流のスケジュールを作成するのに係わる情報を取り込んで作成し、上記作成した数式モデル 321 を上記最適化計算装置 330 に与えて、上記最適化計算処理により現時点から予め設定した期間分（指示算出期間）について物流指示を算出して上記生産・物流シミュレータに与えて、予め設定した期間（シミュレーション期間）分だけシミュレーションを実行して予め設定した期間分（計画確定期間）だけ物流計画を確定する。

【0030】

次に、上記確定した期間の直後の日時を新たな立案開始日時として設定して物流計画を立案する、という処理を繰り返すことにより得られたシミュレーション結果 350 から生産・物流プロセスにおける生産・物流スケジュールを作成するようにしている。

【0031】

以下に、第 1 の実施の形態の具体例を、図 2 を参照しながら説明する。なお、本例は、シミュレーション期間と確定期間が同じ期間であるとした例である。

図 2 に示したように、計画作成期間の 1 日目は作成した生産・物流計画の最初の 8 時間分を確定し、2 日目以降は生産・物流計画の最初の 1 日分を確定する。作成した生産・物流計画の内で上記確定期間に入らなかった部分については、その計画は確定せずに破棄する。

【0032】

すなわち、第1ループでは1日目の0時～24時の対象期間について数式モデル321をもとに上記最適化計算装置330で求解を行う。そして、最適化計算処理により得られた求解結果を元に物流シミュレータ310によるシミュレーションを行い、最初の8時間について第1の物流計画の期間Aを確定する。

【0033】

次に、第2ループでは、上記確定した期間の直後の日時を新たな立案開始日時として設定して物流計画を立案する。この例の場合は、第1の物流計画の期間Aとして、1日目の8時まで確定したので、当初1日目の0時であった立案開始日を、第2ループでは1日目の8時に更新する。

【0034】

第2ループにおいても第1ループと同様に、1日目の8時～2日目の8時までの24時間を対象期間として数式モデル321をもとに上記最適化計算装置330で求解を行う。そして、最適化計算処理により得られた求解結果を元に物流シミュレータ310によるシミュレーションを行い、最初の8時間について、この場合は1日目の8時～16時について、第2の物流計画の期間Bを確定する。

【0035】

次に、第3ループにおいても、上記確定した第2の物流計画の期間Bの直後の日時を新たな立案開始日時として設定して物流計画を立案する。この場合は、1日目の16時まで確定したので、第2ループにおいては1日目の8時であった立案開始日を、第3ループでは1日目の16時に更新し、その後の24時間を対象期間として数式モデル321をもとに上記最適化計算装置330で求解を行う。

【0036】

そして、最適化計算処理により得られた求解結果を元に物流シミュレータ310によるシミュレーションを行い、最初の8時間について物流計画を確定する。この場合は、1日目の16時～24時について第3の物流計画の期間Cとして確定する。この結果、次の第4ループでは、立案開始日が2日目の0時となる。

【0037】

第4ループでは、数式モデル321をもとに上記最適化計算装置330で求解を行う対象期間を、2日目の0時～4日目の0時までの48時間としている。上記48時間について行った求解の結果を物流シミュレータ310によるシミュレーションを行い、この第4ループにおいては最初の24時間について物流計画を確定するようにしている。この場合、2日目の0時から2日目の24時（3日目の0時）までの期間を第4の物流計画の期間Dとして確定する。

【0038】

次に、第5ループにおいては、上記確定した期間の直後の日時である、3日目の0時を新たな立案開始日時として設定して、4日目の24時までの48時間を対象期間として数式モデル321をもとに上記最適化計算装置330で求解を行う。そして、上記48時間について行った求解の結果を元にして、物流シミュレータ310によるシミュレーションを行う。この第5ループにおいても、求解を行った48時間のうち、最初の24時間について物流計画を確定するようにしている。この場合、2日目の0時から3日目の24時（4日目の0時）までについて第5の物流計画の期間Eを確定する。

【0039】

次に、第6ループにおいては、4日目の0時から4日目の24時までの24時間を対象期間として数式モデル321による求解を行う。この場合、対象期間の全てである24時間について第6の物流計画の期間Fとして確定するようにしている。本具体例では、第6ループが終了した時点で4日分の生産・物流計画が全て作成されるので、処理を終了する。また、物流計画の確定は、物流指示を必要とする事象が発生する毎に行ってもよい。

【0040】

上述したように、この第1の実施の形態においては、初期値を移動させながら計算範囲

を分割するようにしているので、計算負荷が大きなスケジュールを計算する場合においても実用時間内で計算することが可能となる。したがって、計算要素が莫大な大規模工場の生産・物流スケジュールを作成する場合においても実用時間でスケジュールを作成することができる。特に、本実施の形態においては、最適化計算装置 330 と物流シミュレータ 310 とを連動させて分割処理を行っているので、各々の事象において多少のずれが生じた場合でも、事象毎に微調整を行うことが可能となり、最適なスケジュールを実用時間内で作成することができるようになる。

【0041】

これにより、上記物流シミュレータ 310 の規模が非常に大きい場合、或いは制約条件が非常に多くて複雑な場合でも、上記物流シミュレータ 310 に記載された物流状態、数式のうち、スケジュール作成に影響が大きい重要な部分のみを上記数式モデル 321 に取り込むようにすることで、上記数式モデル 321 の規模を適切な範囲にして、実用的な時間内で最適化計算を行うようにすることができる。

【0042】

上記物流シミュレータ 310 は、考慮すべき物流状態、物流制約を全て記載することができるので、1 回のシミュレーションを行って作成されたスケジュールは現実に行うことが保証される。

【0043】

上述したように、本実施の形態においては、物流シミュレータ 310 と、数式モデル 321 と、最適化計算装置 330 とを連動させて物流スケジュールを作成するようにしたので、(1) 計算の繰り返しをしないでスケジュールを作成することができる。また、(2) スケジュール作成に影響が大きい重要な部分のみを上記数式モデル 321 に取り込むようにすることで計算時間を短縮することができるとともに、(3) 大規模問題を解くことが可能になる。

【0044】

また、物流指示が必要な事象が発生するたびに上記物流シミュレータ 310 の物流状態及び物流制約の情報を検出し、上記検出した検出情報と予め定めた評価指標を元に、上記最適化計算装置 330 により最適化手法によって最適物流指示を計算し、上記計算結果に基づいて上記物流シミュレータ 310 で詳細シミュレーションを行ってスケジュールを作成するので、(4) スケジュール精度を高くすることができるとともに、(5) 実行可能性を検証が取れているスケジュールを作成することができる。

【0045】

また、数式モデル 321 を導入したので、スケジュール作成に影響が大きい重要な部分に変更が生じた場合でも迅速に対処することが可能となり、メンテナンス性が高いスケジュール作成装置を構築できる。

【0046】

次に、図 3～図 5 を参照しながら本発明の第 2 の実施の形態を説明する。

本実施の形態の生産・物流スケジュール作成装置では、プロセス A からプロセス B までの製造プロセスにおいて、与えられた投入順と工場物流制約の下で、プロセス B 操業計画にマッチしたプロセス A 操業計画の最適化問題を扱うものとする。ただし、これはあくまでも一例であり、本実施の形態の生産・物流スケジュール作成装置は、下工程の方に課せられた多くの制約を守りつつ上工程での操業計画を作成する際には適用することが可能であり、また特に有効である。

【0047】

ここでの操業計画では、まず第 1 に、工場全体のスループットを最大にすることを目的とする。第 2 に、途中工程での半製品滞留時間を最小にすることを目的とする。すなわち、プロセス A より処理された半製品は、搬送機器等によりプロセス B の所まで運ばれてきた後、現在中間バッファに投入中の半製品が完全に終了するまで、置き場に予備的に置かれ、ここで待ち時間が生じる。この待ち時間が長くなると、半製品の温度低下が大きくなり製品の品質上問題が生じる。よって、このような温度低下を抑制するためにも、置場

上での投入待ち時間を最小化する必要がある。

【0048】

なお、プロセスAより処理された半製品が搬送機器によってプロセスBまで運ばれてくるのには時間がかかる。その際、製品の種類によっては、プロセスAからプロセスBまでの途中過程で、2次処理の処理が施される場合もある。

【0049】

また、プロセスB内での各半製品の処理時間が各半製品毎に異なることもある。その一方で、上述したように、プロセスBの入口にある中間バッファの中身が完全に途切れる前に次の半製品を投入必要がある。よって、プロセスAの操業計画を作成する際には、各半製品毎に処理時間が異なること、および各半製品の連続化や滞留時間の最小化の必要性等を考慮して、プロセスAでの処理順だけでなく処理時刻まで正確に決定する必要がある。

【0050】

図3は、本実施の形態による生産・物流スケジュール作成装置の概略的構成を示すブロック図、図4は、本実施の形態による生産・物流スケジュール作成装置によって行われる処理の概要を説明するための図、図5は、計画システム内での本実施の形態による処理計画作成装置の位置づけを示す図である。最初に、図5を用いて本実施の形態による生産・物流スケジュール作成装置の位置づけを説明する。

【0051】

図5に示すように、日毎操業計画を作成する際には、まず、投入順作成部31で、あらかじめ設定された週間スケジュール30をもとにして、各半製品のプロセスBへの投入順を決定する、ここでは少なくとも、プロセスAのどの装置で処理されたあと、半製品をプロセスBのどの装置でどの順序で処理するかを決定する。

【0052】

本実施の形態の処理計画作成部32は、投入順作成部31により作成された投入順や様々な工場物流制約の下で、投入順作成部31より与えられたプロセスBの投入順の情報からプロセスAでの操業計画、すなわち、プロセスAでの処理順と処理時刻とを求める。

【0053】

この処理計画作成部32では、以下に詳しく述べるように、物流構造（工場内の設備配置やその接続関係、設備容量、半製品の通過ルートなど）をグラフィカルにモデリングしたペトリネットによる離散事象シミュレータと、静的な計画問題の解法としてよく用いられるLP（線形計画法）との従来にはない全く新たな組み合わせにより、いわゆるモデル予測制御の考え方にに基づきプロセスAでの処理順および処理時刻の最適化を図る。

【0054】

処理計画作成部32で求められたプロセスAでの操業計画（処理順および処理時間の情報）は、表示部33に与えられ、例えばガントチャートの形式で表示される。各種評価部34では、求められた操業計画を様々な観点から評価し、満足のいく結果でなければ必要に応じて各半製品の投入順を修正する。そして、処理計画作成部32でもう一度操業計画を作成し直す。

【0055】

次に、上記処理計画作成部32によって行われる処理の概要を、図4を用いて説明する。なお、この図4の例では、プロセスA1号機および2号機、プロセスB1号機、2号機および3号機を例にとっている。また、この図4の例では、図5の投入順作成部31により、プロセスA1号機からプロセスB1号機に「A, B, C, D, E」の英字で示す半製品をこの順番で処理すると共に、プロセスB2号機に「1, 2, 3, 4, 5」の数字で示す半製品をこの順番で処理し、プロセスA2号機からプロセスB3号機に「O, P, Q, R, S」の英字で示す半製品をこの順番で処理することが決められている。

【0056】

処理計画作成部32は、このような投入順の下、モデル予測制御の考え方にに基づき、処理時刻のシミュレーションの各判断時毎に（処理事象が発生する毎に）将来の物流状態で

ある置場上で半製品の待ち時間や半製品処理速度の減速量を推定した上で、全体のスループットの最大化や待ち時間の最小化のために設定した所定の評価関数を最良にするプロセスAの処理順と処理時刻とを決定する。このとき、将来の物流状態の推定範囲は、各プロセスBの処理予定の1半製品分とする。

【0057】

すなわち、例えば図4(a)のように、シミュレーション上の時刻 t において半製品Rの処理事象が発生したとする。この半製品Rは、プロセスA2号機で処理された後、搬送機器で運ばれ、時間 $t+1$ 後に（この時間 $t+1$ の中には2次処理での処理時間も含まれているものとする）プロセスB3号機に到着する。そして、このプロセスB3号機内で時間 t 。をかけて連続処理の処理が行われる。このような半製品Rの処理事象が発生したとき、まずステップS1で、将来の物流状態の予測範囲として各プロセスB毎に1半製品分を設定する。ここでは、プロセスB1号機に関して半製品D、プロセスB2号機に関して半製品5、プロセスB3号機に関して半製品Sを予測範囲として設定する。

【0058】

次に、ステップS2では、設定した予測範囲内の各半製品（D、5、S）の処理完了希望時刻をそれぞれ算出するとともに、物流制約に基づく物流モデルを定式化する。ここで処理完了希望時刻とは、当該半製品をプロセスAから何時に処理すれば前の半製品の処理完了時刻に当該半製品がプロセスBにぴったり到着するかを示す時刻である。これは、既に処理された前の半製品の処理完了時刻から半製品の運搬時間（2次処理処理時間を含む）を減算することによって簡単に求められる。現在の予測範囲内の各半製品（D、5、S）の処理完了希望時刻は、図4(a)中に×印で示してある。

【0059】

このようにして、ある時刻 t で処理事象が発生したときに、そこから各プロセスB毎に1半製品分の予測範囲を設定して物流モデルを構築したら、続くステップS3で、その構築した物流モデルと、あらかじめ設定した所定の評価関数とを用いて、予測範囲内の3つ半製品（D、5、S）を対象として処理時刻の最適化計算を行う。ここではこの最適化計算により、ステップS4で、半製品D→半製品5→半製品Sの順が最適であるとの結果が得られたとする。

【0060】

そこで、次のステップS5では、ペトリネットのシミュレータに半製品D→半製品5→半製品Sの順で処理指示を出す。これに応じてシミュレータは、ステップS6で、半製品Dの処理時刻 $t+\Delta t$ までシミュレーションを進める。この状態が図4(b)に示してある。このようにして再び処理事象が発生したので、ステップS7で、その半製品Dの処理事象発生時刻 $t+\Delta t$ から各プロセスB毎に1半製品分を将来の物流状態の予測範囲として設定する。ここでは、プロセスB2号機および3号機に関しては前回と同様であるが、処理事象の発生したプロセスB1号機に関しては半製品Eが新たに予測範囲として設定されている。

【0061】

この新たに設定した予測範囲についても前回と同様に、物流モデルの構築および最適化計算を行う。物流モデルの構築で半製品Eの希望処理時刻を求める際に、その直前の半製品Dについては既に処理されてシミュレーションが済んでいるので、半製品Dでの処理完了時刻はペトリネットのシミュレータから得ることができる。よって半製品Eの希望処理時刻は、この半製品Dの処理完了時刻から半製品Eの運搬時間を減算することによって求められる。

【0062】

なお、ここでの最適化計算では、ステップS8に示すように、半製品S→半製品5→半製品Eの順が最適であるとの結果が得られたとする。この場合は、ペトリネットのシミュレータに半製品S→半製品5→半製品Eの順で処理指示を出すことによって、シミュレータにおけるシミュレーションを半製品Sの処理時刻まで進める。以下、同様にして、処理事象が発生する毎に、そこから将来の予測範囲を各プロセスBの1半製品分で区切って部

分的にシミュレーション（処理順および処理時刻の最適化）を行う処理を繰り返していく。

【0063】

なお、図4の例では、全ての半製品が希望処理時刻どおりに処理されたシミュレーションの結果を示しているが、必ずしも希望処理時刻に処理される結果が得られるとは限らない。希望処理時刻よりも処理時刻が遅れると、プロセスB内での半製品の連続性が断たれるので、連続性を維持するために前の半製品の処理時間を長くする（処理速度を減速させる）必要がある。しかし、これは全体のスループットを低下させる方向に働くものである。

【0064】

一方、希望処理時刻よりも処理時刻が早まると、全体のスループットを向上させることは可能であるが、置場上で半製品の滞留時間が長くなる方向に働き、待ち時間の間に半製品の温度低下を招いてしまう。そこで実際には、これらの全体のスループットや滞留時間の両方を考慮した評価関数を用い、最適化計算の結果得られる評価値が最良になる処理時刻を選ぶことにより、両者の最適なトレードオフを図っている。

【0065】

次に、図4に示したような処理を行う処理計画作成部32の概略的な構成について、図3を用いて説明する。図3において、11はペトリネットによる離散事象シミュレータであり、ペトリネットによるグラフィカルな物流構造モデルと、グラフィカルに表現できないルール記述とによって構成される。ここで、ルールの例としては、半製品を最も早く処理できる時刻の限界を示す処理最早時刻、半製品を最も遅く処理できる時刻の限界を示す処理最遅時刻、および複数プロセスAの干渉条件などがある。

【0066】

図6は、上述した生産・物流スケジュール作成装置を作成可能なコンピュータシステムの一例を示すブロック図である。

図6において、1200はコンピュータPCである。PC1200は、CPU1201を備え、ROM1202またはハードディスク（HD）1211に記憶された、あるいはフレキシブルディスクドライブ（FD）1212より供給されるデバイス制御ソフトウェアを実行し、システムバス1204に接続される各デバイスを総括的に制御する。

【0067】

上記PC1200のCPU1201、ROM1202またはハードディスク（HD）1211に記憶されたプログラムにより、本実施の形態の各機能手段が構成される。

【0068】

1203はRAMで、CPU1201の主メモリ、ワークエリア等として機能する。1205はキーボードコントローラ（KBC）であり、キーボード（KB）1209から入力される信号をシステム本体内に入力する制御を行う。1206は表示コントローラ（CRTC）であり、表示装置（CRT）1210上の表示制御を行う。1207はディスクコントローラ（DKC）で、ブートプログラム（起動プログラム：パソコンのハードやソフトの実行（動作）を開始するプログラム）、複数のアプリケーション、編集ファイル、ユーザファイルそしてネットワーク管理プログラム等を記憶するハードディスク（HD）1211、及びフレキシブルディスク（FD）1212とのアクセスを制御する。

【0069】

1208はネットワークインタフェースカード（NIC）で、LAN1220を介して、ネットワークプリンタ、他のネットワーク機器、あるいは他のPCと双方向のデータのやり取りを行う。

【0070】

以下に、数式モデルの具体例を説明する。

上述したように、プロセスB内での各半製品の処理速度はある狭い範囲内でのみ変更が許されており、かつ置場上で待ち時間にも上下限があるため、これらをすべて満たすようにプロセスAの処理終了最早、最遅時刻が各半製品毎に設定される。

【0071】

また、プロセスAの同一の号機で連続して処理するためには、少なくともプロセスAの処理時間だけは間隔を確保する必要がある、プロセスAの別の号機で処理するためには、プロセスAへの原料装入用搬送機器能力等の制約から必要な時間間隔を確保する必要がある。そのため、同一の号機に関しては例えば45分、別の号機に関しては例えば20分の間隔をおかなければならないという条件が物流制約として課される。

【0072】

12は物流モデル構築部であり、上記シミュレータ11に設定されている処理終了最早、最遅時刻および物流制約の情報と、シミュレータ11によってシミュレーションが行われた結果として与えられる現在の物流状況（過去に処理を開始したものがどの半製品で、その処理完了時刻がいつかという情報）とを組み合わせ、各プロセスB毎に1半製品分の将来予測範囲を設定してその範囲内の物流モデルを構築する。この物流モデルは、以下に説明するように数学モデルによる定式化によって行う。

【0073】

ここで、物流モデルの定式化について説明する。上述したように、図7は、物流モデルの定式化の概要を示す図である。図7に示すように、シミュレーション上の時刻tにおいてある半製品のプロセスAの処理終了事象が発生したときに、その時刻tから各プロセスB毎に1半製品分を将来の物流状態の予測範囲として設定し、シミュレータ11より得られる現状の物流状態から、予測範囲内の各半製品のプロセスAの処理終了希望時刻をそれぞれ算出する。シミュレータ11より得られる前半製品の処理完了時刻をa、予測している半製品のプロセスAの処理終了からプロセスBの処理開始までの時間をbとすると、プロセスAの処理終了希望時刻は、 $c = a - b$ なる演算により簡単に求まる。

【0074】

次に、シミュレータ11よりプロセスAの処理終了最早、最遅時刻およびプロセスB物流制約の情報を取り込み、これを定式化する。図7の例で、プロセスB1号機へのプロセスAの処理終了時刻をC1、プロセスB2号機へのプロセスAの処理終了時刻をC2、プロセスB3号機へのプロセスAの処理終了時刻をC3とすると、プロセスBの物流制約は、
 $|c1 - c2| \geq 45, |c2 - c3| \geq 20$

と表され、プロセスAの処理終了最早時刻および最遅時刻の条件は、

$$c1_{\text{最早}} \leq c1 \leq c1_{\text{最遅}}$$

$$c2_{\text{最早}} \leq c2 \leq c2_{\text{最遅}}$$

$$c3_{\text{最早}} \leq c3 \leq c3_{\text{最遅}}$$

と表される。

【0075】

さらに、これらの式を変形すると、物流モデルは、

$$Ax \leq B$$

$$X_{\min} \leq X \leq X_{\max}$$

という簡単な線形式で表すことができる。なお、xは各プロセスBのプロセスAの処理終了時刻を行列表現したもの、A、Bは所定の行列式、 x_{\min} および x_{\max} はそれぞれ各プロセスBへのプロセスAの処理終了最早時刻および最遅時刻を行列表現したものである。

【0076】

なお、本発明は複数の機器から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置に適用してもよい。

【0077】

また、本発明の目的は前述した実施の形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（CPU若しくはMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【0078】

この場合、記憶媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施の形態の機能

を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0079】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えばフレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0080】

また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施の形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって前述した実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0081】

更に、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって前述した実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示し、生産・物流スケジュール作成装置の概略構成を説明するブロック図である。

【図2】本発明を適用した具体例を示し、生産・物流計画作成手順を説明する図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態を示し、製造プロセスにおける生産・物流スケジュール作成装置の要部構成を示すブロック図である。

【図4】本実施の形態による生産・物流スケジュール作成装置によって行われる動作（本実施の形態による生産・物流スケジュール作成方法）を説明するための図である。

【図5】本実施の形態による生産・物流スケジュール作成装置の週間日別計画システム内での位置づけを示す図である。

【図6】本発明の生産・物流スケジュール作成装置を構成可能なコンピュータシステムの一例を示すブロック図である。

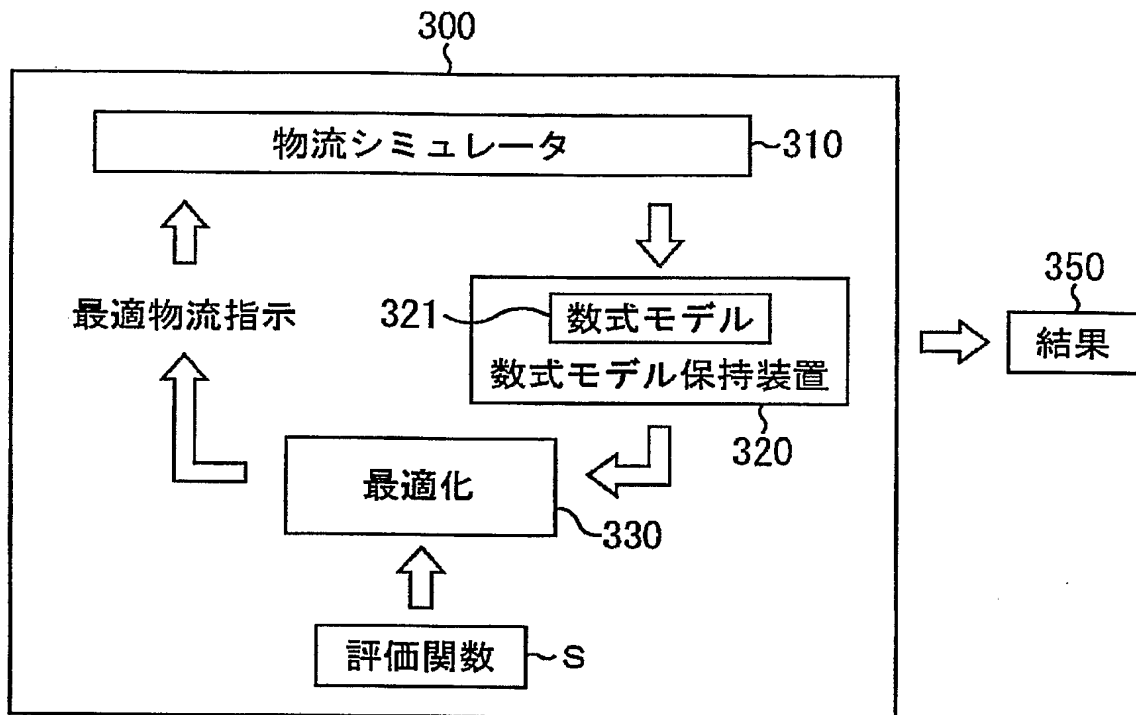
【図7】物流モデルの定式化について説明する図である。

【符号の説明】

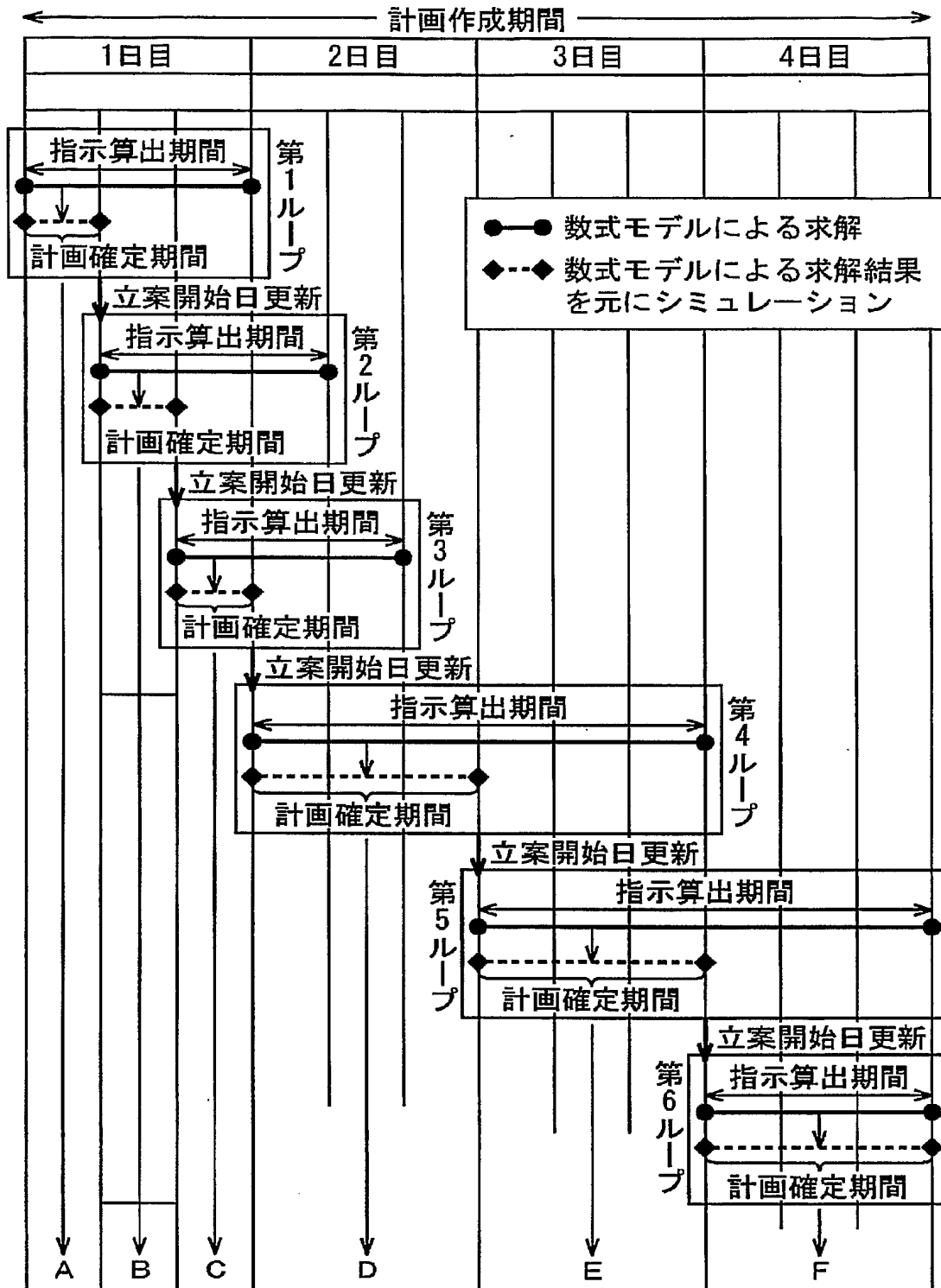
【0083】

- 300 物流シミュレータ
- 320 数式モデル保持装置
- 321 物流モデル
- 330 最適化計算装置
- 350 シミュレーション結果
- S 評価関数

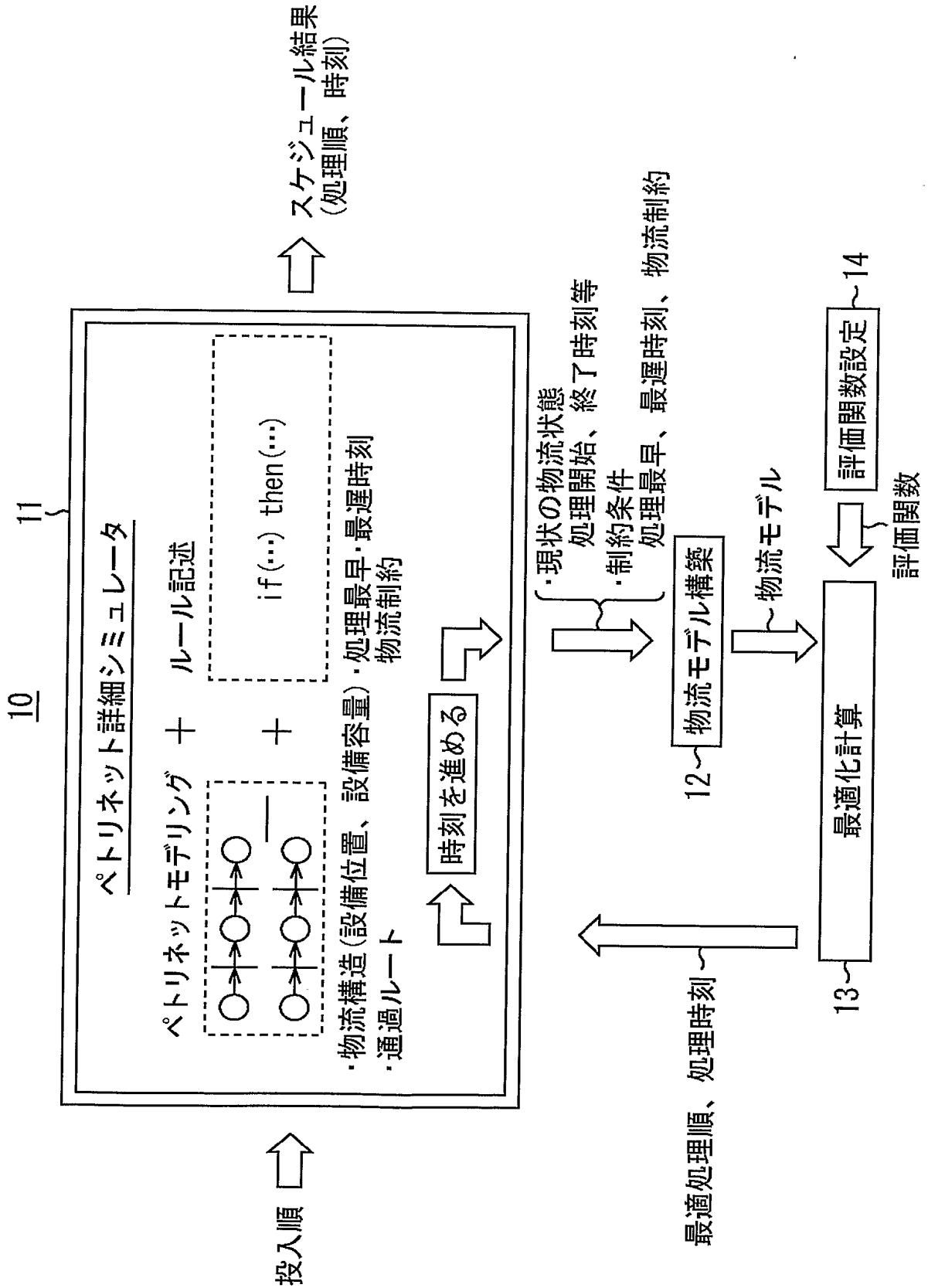
【書類名】 図面
【図 1】



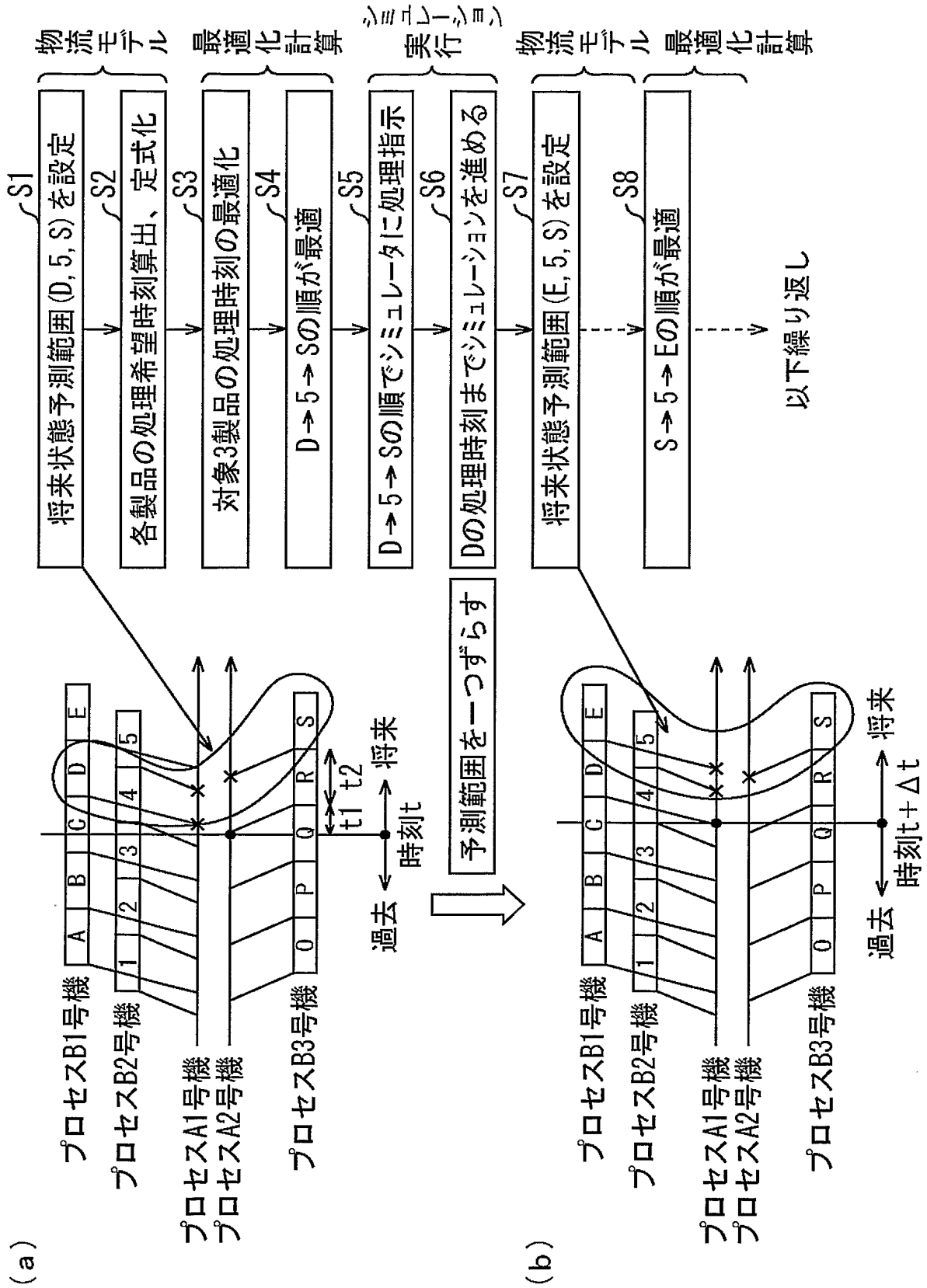
【図 2】



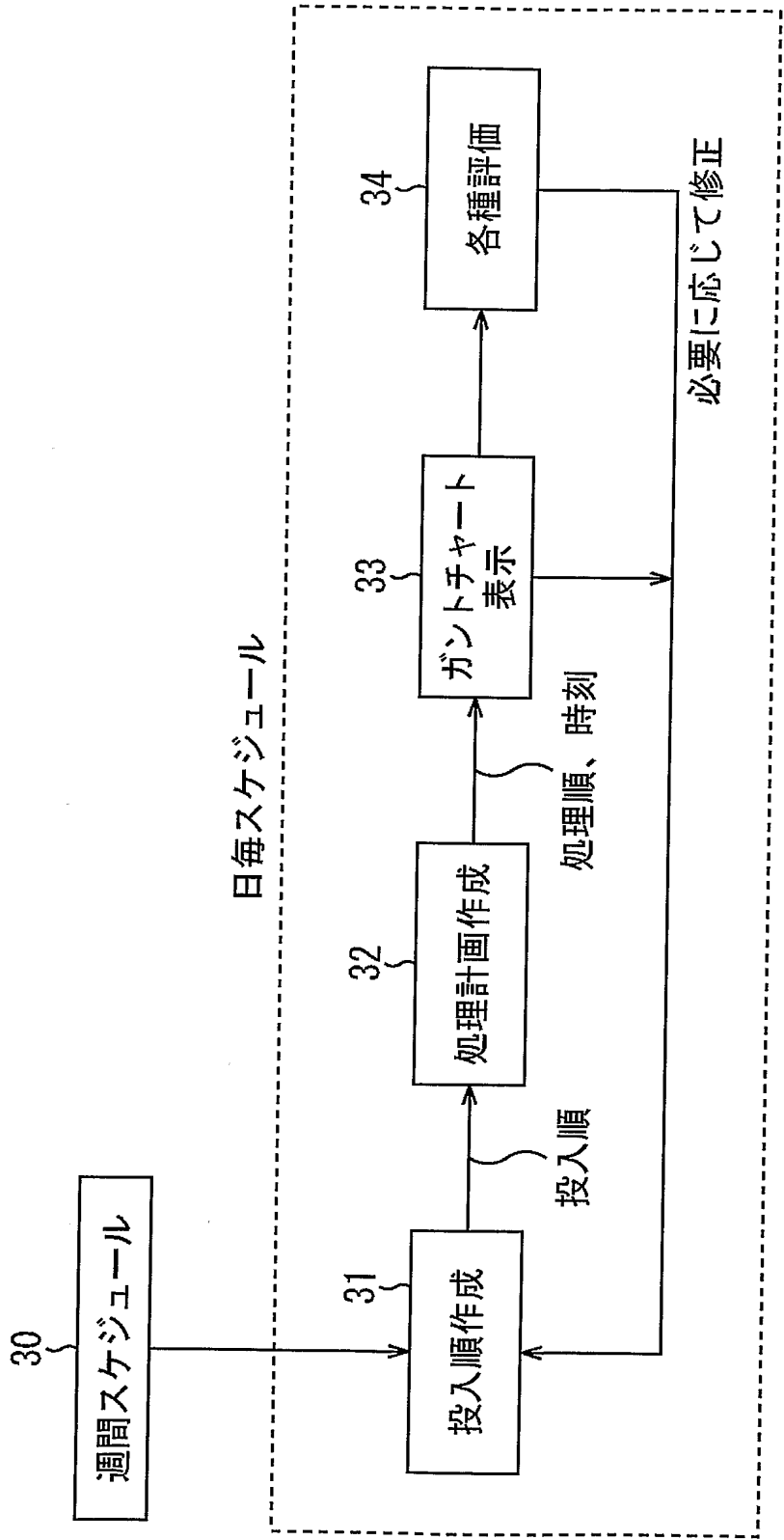
【図3】



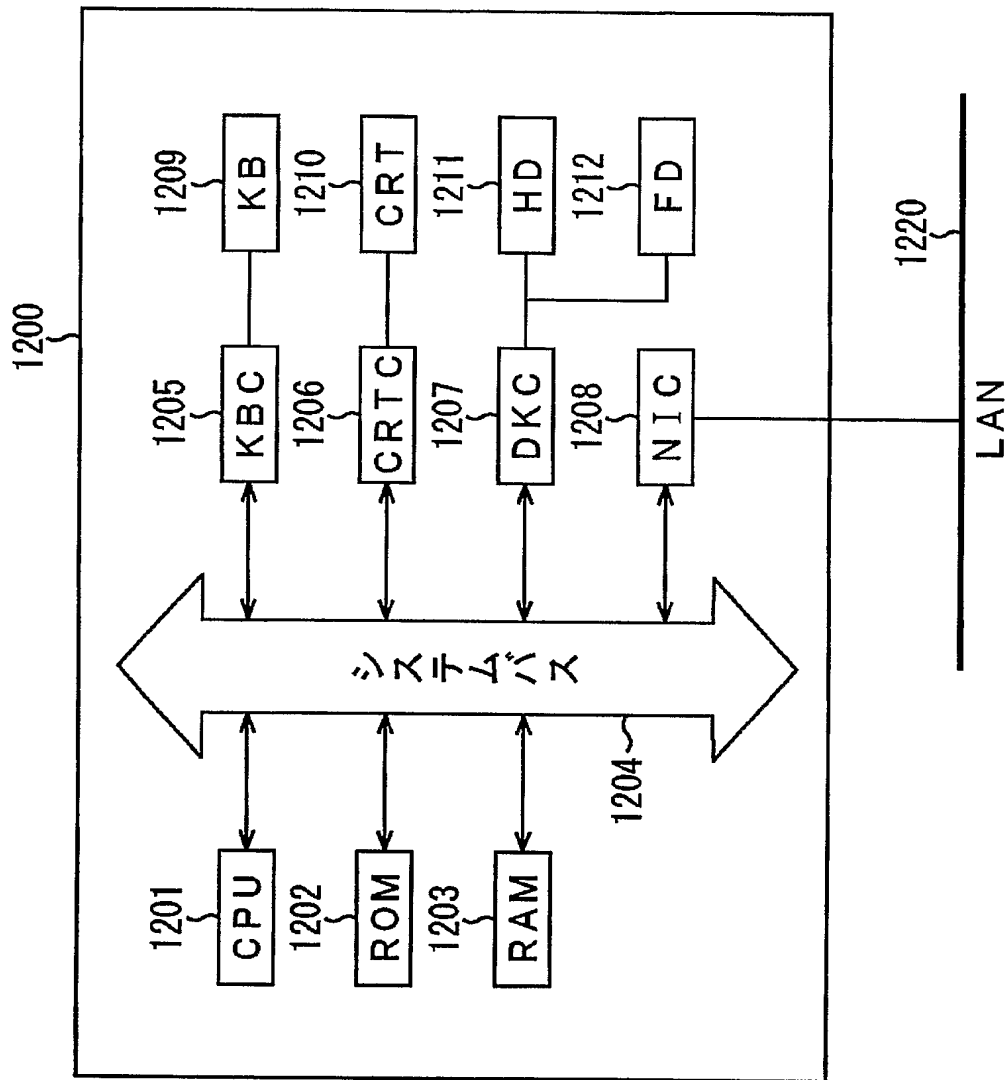
【図4】



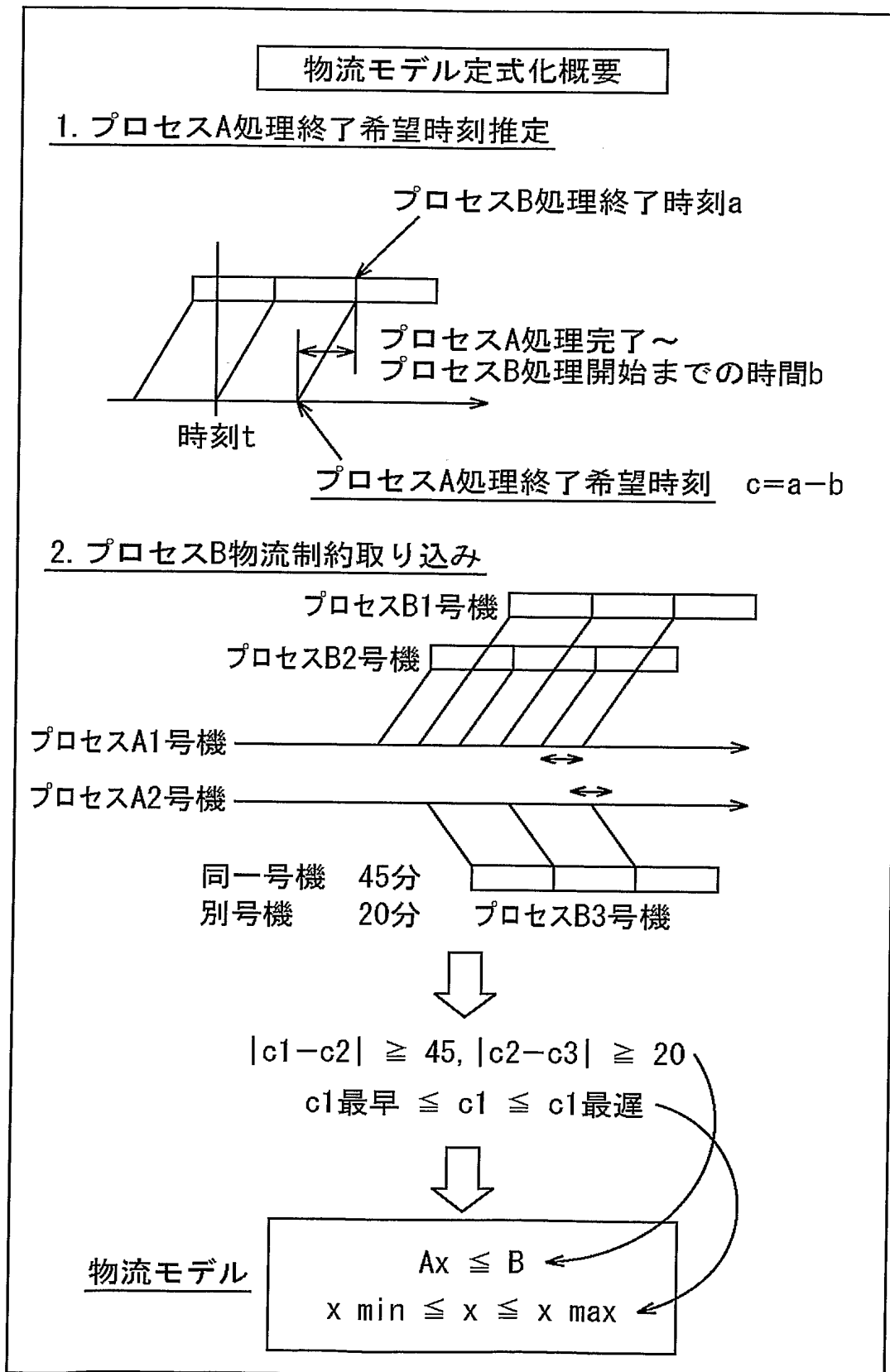
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 実時間で最適な解を得ることが可能な生産・物流スケジュール作成装置を提供できるようにする。

【解決手段】 生産・物流プロセスの物流状態と物流制約を表現した生産・物流プロセスを模擬する離散系の生産・物流シミュレータ 310 と、上記生産・物流プロセスの立案開始時間から予め設定した期間（計画作成期間）分を対象として、着目している物流のスケジュールを作成するのに係わる情報を取り込んで作成された数式モデル 321 を保持する数式モデル保持装置 320 と、上記数式モデル 321 にたいして所定の評価関数を用いて最適化計算処理を行って上記生産・物流シミュレータ 310 に対する物流指示を算出する最適化計算装置 330 とを設け、上記最適化計算装置 330 によって得られた物流指示を上記生産・物流シミュレータ 310 に与えてシミュレーションを実行させるようにして、1 回のシミュレーションを行うだけで最適な解が得られるようにする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 1 0 6 1 2 1

ページ : 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 6 5 5]

1. 変更新月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号

氏 名

新日本製鐵株式会社